

# 脚氣並ニ家雞白米病ノ物質代謝ニ 關スル實驗的研究

(昭和四年二月二十日受附)

金澤醫科大學醫化學教室(主任須藤教授)

遠藤 正治  
田中 靜雄

## 緒言

### 第一篇 瓦斯代謝ニ關スル實驗

#### 第一章 文獻

#### 第二章 實驗方法

##### 第一節 實驗資料

##### 第二節 瓦斯代謝測定法

### 第三章 實驗成績

#### 一、健康雞ノ瓦斯代謝

#### 二、自由飼養白米病雞ノ瓦斯代謝

#### 三、一酸化炭素中毒雞ノ瓦斯代謝

#### 四、家雞白米病ノ種々ナル時期ニ於ケル瓦斯代謝

#### 五、強制飼養白米病雞ノ瓦斯代謝

#### 六、單純飢餓雞ノ瓦斯代謝

### 第一篇ノ總括

原著 遠藤・田中ニ脚氣並ニ家雞白米病ノ物質代謝ニ關スル實驗的研究

### 第二篇 含水炭素ノ代謝ニ關スル實驗

#### 第一章 考按並ニ文獻

#### 第二章 實驗方法

##### 第一節 實驗資料

##### 第二節 乳酸定量法

##### 第三節 血液諸検査法

### 第三章 實驗成績

#### 第一節 動物實驗

##### 第一項 血液

##### 一、健康雞ノ血液中ニ於ケル乳酸量

##### 二、自由飼養白米病雞ノ血液中ニ於ケル乳酸量

##### 三、一酸化炭素中毒雞ノ血液中ニ於ケル乳酸量

##### 四、單純飢餓雞ノ血液中ニ於ケル乳酸量

##### 第二項 筋肉

##### 一、健康雞ノ筋肉中ニ於ケル乳酸量

二、自由飼養白米病雞ノ筋肉中ニ於ケル乳酸量

第二項 健康人ノ尿検査

三、一酸化炭素中毒雞ノ筋肉中ニ於ケル乳酸量

第三項 脚氣患者ノ尿検査

四、單純飢餓雞ノ筋肉中ニ於ケル乳酸量

第二篇ノ總括

五、貧血雞ノ筋肉中ニ於ケル乳酸量

結論

第二節 人體試驗

(附) 文 献

第一項 健康人竝ニ脚氣患者ノ血液検査

緒 言

人類脚氣並ニ鳥類白米病ニ於ケル物質代謝ニ關スル實驗少シトセザルモ今尙ホ成績ノ一致ヲ見ルニ至ラズ(後ヲ見ヨ)、殊ニ組織内ニ於ケル酸化並ニ含水炭素代謝ニ關スル實驗ニ至リテハ甚ダ稀ナリ、是レ此ノ實驗ヲ企テタル所以ナリトス。

予等ハ先ヅ組織呼吸ノ狀態ヲ研究スル方法トシテ健康雞・自由飼養白米病雞・強制飼養白米病雞・單純飢餓雞及一酸化炭素ヲ以テ種々ナル程度ニ中毒セシメタル家雞ノ瓦斯代謝ヲ檢鑿シ、次ニ組織内ニ於ケル含水炭素ノ燃燒ノ狀態ヲ檢索センガタメ、以上各種家雞ノ血液並ニ筋肉中ニ於ケル乳酸量ノ消長ヲ檢シ、更ニ脚氣患者並ニ健康人ノ血液及尿中ニ於ケル乳酸量ヲ比較シ、興味アル成績ヲ得タリ。尙ホ脚氣並ニ白米病ニ於ケル含水炭素代謝ノ檢索ニ乳酸ヲ目標トシタルハ蓋シ本實驗ヲ以テ嚆矢トス。

本實驗結果ノ要旨ハ既ニ大正十四年第六回極東熱帶醫學會<sup>(1)</sup>及金澤醫學會ニテ發表シタルモ、爾來引續キ實驗ヲ重ネテ其ノ不備ヲ補ヒ得タルヲ以テ茲ニ其ノ詳細ヲ報告ス。

第一篇 瓦斯代謝ニ關スル實驗

第一章 文 献

一九一三年 Caspari & Moszkowski 氏等<sup>(2)</sup>ハ白米ヲ主食トシテ自體實驗ヲ行ヒ、基礎代謝ガ初期ニ於イテ減退シ、後期ニ於イテ亢進スルコトヲ報告シ、Ramoino 氏<sup>(3)</sup>ハ白米病鳩ノ呼吸係數ハ健康鳩ノ夫レヨリ小ナルコトヲ報ジ、Aberhalden, Schmidt & Wertheimer 氏等<sup>(4)(5)(6)(7)(8)(9)</sup>ハ數回ニ互ル詳細ナル研究ニ依リ、白米病鳩ノ全體及臟器ノ瓦斯代謝ヲ測定シ兩者共ニ健康鳩ノ夫レニ比シ著シク減退シ、酵母又ハ健康鳩ノ筋肉エキス<sup>(10)</sup>ヲ與フレバ瓦斯代謝ノ恢復スルコトヲ報ジ、Hess & Messerle 氏等<sup>(11)</sup>ハ白米病鳩ノ諸臟器特ニ腦ノ瓦斯代謝ガ著シク減退スルコトヲ報告セリ。

木下良順氏<sup>(12)</sup>ハ「ビタミンB 缺乏食ヲ以テ飼養シタル鳩ノ呼吸係數ハ發病前期及神經炎期ニ於テ著シク下降スレドモ、酸素消費量ハ神經炎期ニ於テハ潜伏期ヨリモ寧ロ増加セルコト、並ニ飢餓鳩ニ於テハ酸素消費量ノ減少ト呼吸係數ノ下降トハ正比スルコトヲ報ジ、Anderson & Kulp 氏等<sup>(13)</sup>ハ之ニ反シテ白米病雞ノ基礎代謝ハ著シク減退スルモ其ノ呼吸係數ノ下降ヲ見ザルコトヲ報ジ、岡田清三郎氏並ニ其ノ共同研究者<sup>(14)</sup>ハ健康人並ニ輕度ノ脚氣患者ニ「ビタミンB 缺乏食ヲ與ヘタル場合ニ於テハ基礎代謝ハ減退スルモ呼吸係數ニハ著變ナク、且ツ「ビタミンB 劑ヲ與フレバ基礎代謝ノ恢復スルコトヲ報ジ、大平島氏<sup>(15)</sup>ハ脚氣患者ノ靜脈血ハ健康人ノ夫レニ比シ酸素不飽和量減少シ、其ノ動脈血ハ正常ニ比シ増加セルヲ見、且ツ又人類・家兎並ニ鳩ノ實驗的ビタミンB 缺乏症ニ於テモ靜脈血ノ酸素不飽和量ハ凡テ減少シ、動脈血ノ夫レハ鳩ヲ除キ他ハ凡テ増加セリトナシ、更ニ同氏ハ家兎及鳩ニ就テ實驗シ、「ビタミンB 缺乏症ニ於テハ赤血球ノ酸素消費量ノ遲滯ヲ實驗シ、重症脚氣ニ在リテハ其ノ輕快時ヨリモ毎分血流量増加シ、浮腫型及萎縮型ノ脚氣ニ在リテハ基礎代謝多クハ減退シ、他ノ病型ニ在リテハ、之レニ反シテ代謝率増進シ、健康人ニ就キテ實驗的ビタミンB 缺乏症ヲ起サシムレバ基礎代謝ニ著變ナキヲ報ジ、高山四朗氏<sup>(16)</sup>ハ白米病鳩ノ血液カタラーゼ<sup>(17)</sup>ハ著明ニ減少シ、脚氣及人類類ビタミンB 缺乏症ニ於テモ少シク減少シ、「ビタミンB 劑ヲ與フレバ恢復セルコトヲ報ジ、Groebels 氏<sup>(18)</sup>ハ白米病ニ十日鼠ニ於ケル酸素消費量ハ初期ニ於テハ増加シ、後期ニハ減少セルコトヲ報ジ、Bickel 氏<sup>(19)</sup>ハ「ビタミンB 缺乏犬ニ在リテハ最初「ビタミンB 缺乏ノ刺激期ニハ體重及基礎代謝増加

スルモ、其ノ持續期間ハ極メテ短カク、間モ無ク體重及酸素消費量減少セルヲ見、此等ノ現象ハ何レモ食物熱量ノ充分ナル時ニ於イテ既ニ現ハル、是レ即チ「ヴァイタミンB 缺乏症ノ初期症狀ニシテ單純ナル榮養障礙又ハ飢餓トノ相違點ナルコトヲ報告セリ。又柳金太郎氏<sup>(19)</sup>ハ人及鼠ノ「ヴァイタミンB 缺乏症ニ於テ酸素消費量ハ初期ノ體重增加期ニ於テ既ニ著シク減少シ、麻痺現ハルルニ及ンデ更ニ一層減少シ、末期ニ至レバ多少増加シ、「ヴァイタミンB 劑ヲ與フレバ酸素消費量増加セルヲ報告セリ。然ルニ之レヲ岡田清三郎氏等<sup>(20)</sup>ノ實驗ニ徴スルニ脚氣患者ノ大部分ハ正常ナル基礎代謝ヲ示シ、麻痺削瘦著シキ時ニ於イテハ減少シ、衝心型ニ在リテハ寧ロ増加スルコトヲ報告セリ。斯ノ如ク脚氣・白米病乃至「ヴァイタミンB 缺乏症ニ於ケル基礎代謝又ハ呼吸係數ニ關スル成績甚ダ區々ニシテ今尙闡明セラルルニ至ラズ。

此ノ故ニ予等ハ先ヅ此ノ間ノ消息ヲ闡明センガため次ノ瓦斯代謝ニ關スル實驗ヲ行ヒタリ。

## 第二章 實驗方法

### 第一節 實驗資料

健康雞・自由飼養白米病雞・強制飼養白米病雞・一酸化炭素中毒雞・飢餓雞・貧血雞等總テ可及的年齡・毛色ノ近似セル同種族ノ雄雞ヲ選ビタリ。

a、健康雞ノ食餌トシテハ粃・野菜・砂及井水ヲ與ヘタリ。

b、自由飼養ニヨリテ白米病ヲ起サシムル目的ニ對シテハ充分ニ清洗セル精白米・クロム硫酸ニテ處理シタル砂及井水ヲ與ヘタリ。

c、強制飼養ニヨリテ白米病ヲ起サシムル目的ニ對シテモ前同様ノ食餌ヲ用キ、自由飼養ニヨリ病雞ノ食慾減退ヲ來シタル時ヨリ毎日強制的ニ精白米約五十瓦ヲ井水ト俱ニ嚥下セシメタリ。

### 第二節 瓦斯代謝測定法

d、一酸化炭素ヲ以テ家雞ヲ中毒セシムルニハ健康雞ヲ特ニ製作セシメタル瓦斯代謝用動物室ニ入レ、室内空氣ニ對シ約〇・四乃至〇・五%ノ割合ニ一酸化炭素ヲ送入シ徐ロニ中毒セシメタリ。而シテ一酸化炭素ヲ調製スルニハ稀酸ニ濃硫酸ヲ作用セシメ、發生スル瓦斯ヲ苛性加里溶液ヲ以テ洗滌シタリ。

e、單純飢餓雞ニ對シテハ單ニ井水ノミヲ與ヘタリ。

f、貧血雞—健康雞ニ多量ノ瀉血ヲ行ヒ急ニ強度ノ貧血ニ陷ラシメタリ。

予等ハベネザクト氏ノ瓦斯代謝裝置ヲ家鷄ノ實驗ニ適合セシムベク變更シタリ(第一圖)。而シテ本裝置ハ須藤教授ノ設計ニ係リ、本學工作部ニテ作製セルモノナリ。

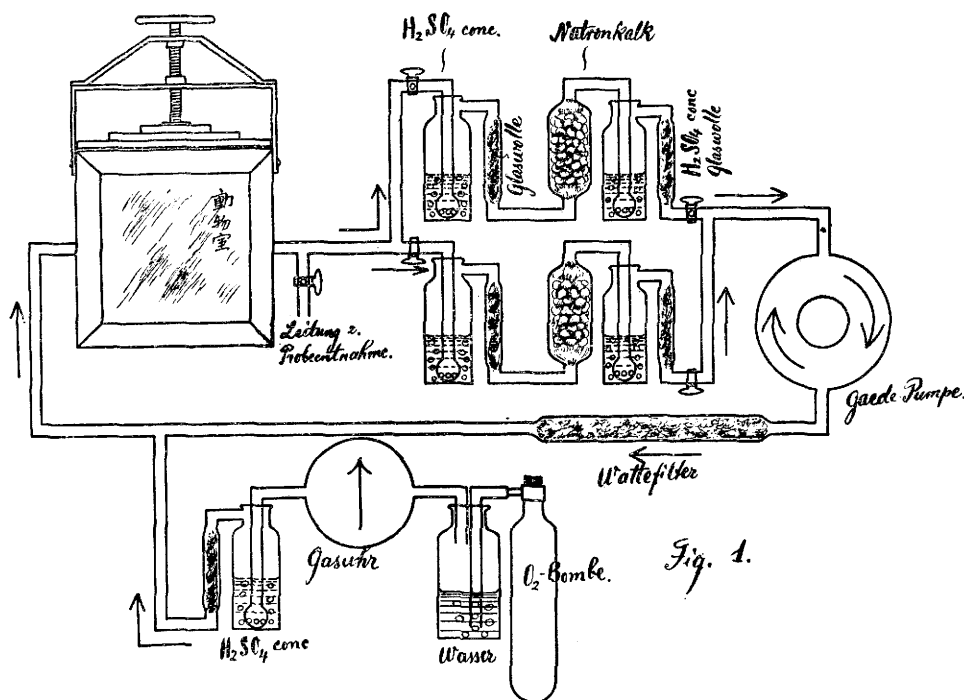


Fig. 1.

1、本裝置ノ全容積ハ「スピロメーター」ヲモ合算シ、圓筒ノ高サチ一〇・〇煙トナサバ一〇・二〇立ナリ。  
2、動物室ハ第二圖(實物大ノ $\frac{1}{8}$ )ノ如キ構造ヲ有シ、蓋ハ「ベニヤ板」ヲ以テ造リ、内面ニハ厚キ金屬板ヲ張り、其ノ邊緣ニハ「ゴム板」ヲ貼付シ、以テ氣密ニ閉鎖シ得ベカラシム。而シテ其ノ内容ハ八七・四六五立ナリ。尙ホ此ノ室内ニハ小型ノ扇風器ヲ据エ、極メテ弱ク廻轉シ以テ室内ノ瓦斯ノ配布ヲ平等ナラシム。

3、送入スル酸素量・空氣ノ循環量及其ノ速度ヲ測定センガ爲メ「ライツ製」ノ瓦斯量計(Ellier 型)ヲ使用セリ。

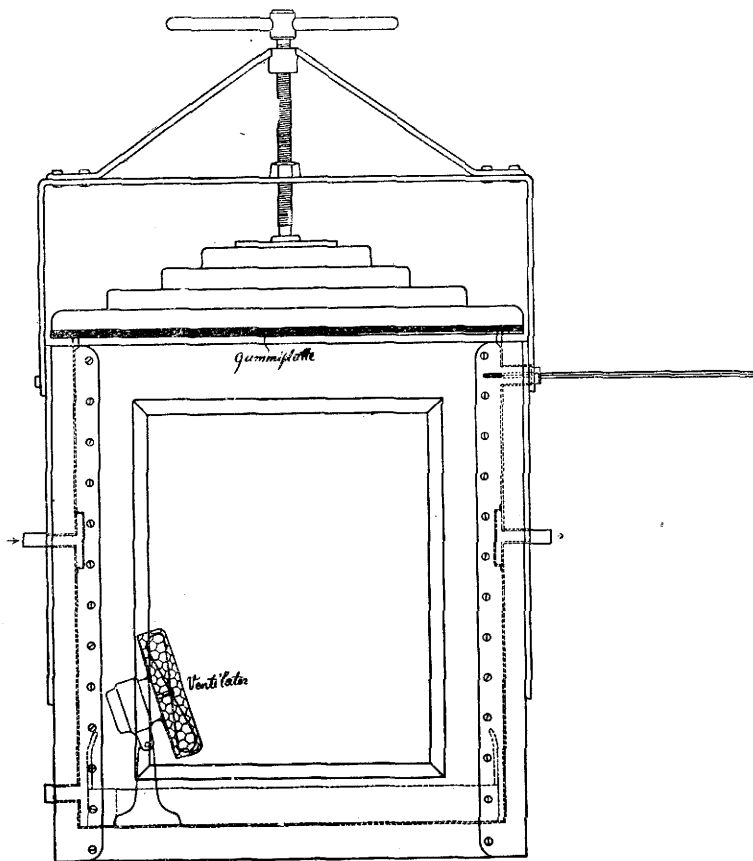


Fig. 2. Tierkammer,  $\frac{1}{8}$  nat. Gr.

- 4、裝置内ノ空氣ヲ循環セシムルニハ「Circule」式廻轉ポンプヲ使用シ、飛散スル油滴ヲ捕留センガ爲、脱脂綿ヲ填塞セル太キ硝子管ヲ通過セシメタリ。
- 5、酸素。日本酸素株式會社(名古屋)ノ製品ヲ使用セリ、此ノ酸素ハ每當約三%ノ窒素ヲ含有セリ。是レ蓋シ「ポンベ」内ノ空氣ヲ排除スルコトナクシテ酸素ヲ壓搾シタルガタメナラン。

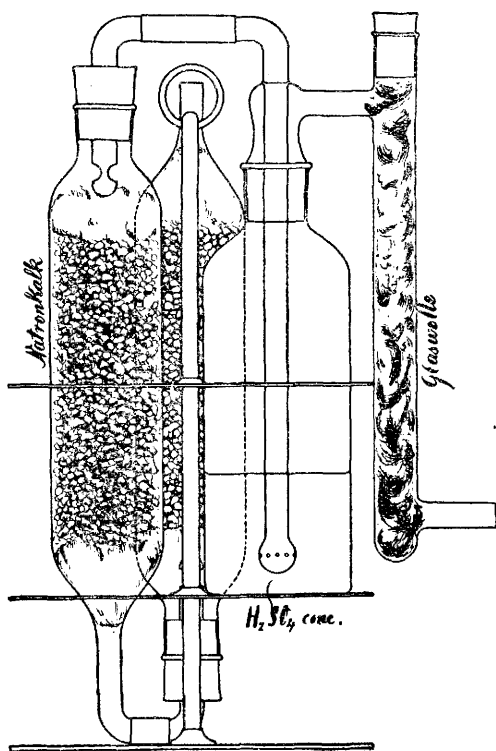


Fig. 3. Natronkalkkrohe.

- 12、瓦斯分析ハホールデン氏裝置ニ依レリ。
- 13、酸素及炭酸瓦斯量ハ云フ迄モナク攝氏零度・七百六十耗(水銀壓)ニ換算セリ。

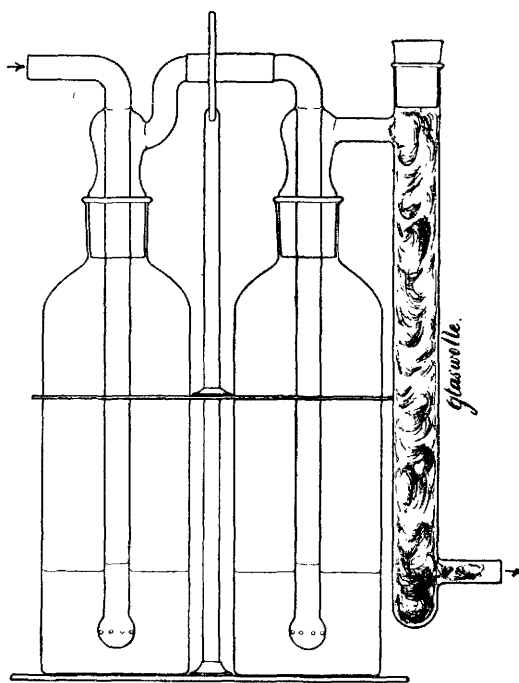


Fig. 4. H<sub>2</sub>S, Flasche.

- 6、「ナトロンカルク」。新鮮ナル精良品ヲ選ビ、乾燥セルマ、使用セリ。且ツ特ニ第三圖(實物大 $\frac{1}{16}$ )ノ管ニ收メ秤量ニ便ナラシメタリ。
- 7、硫酸。純良品、第四圖(實物大 $\frac{1}{16}$ )ノ壺ニ入レ通氣ノ際發生スル硫酸ノ飛沫ヲ捕留センガ爲硝子綿ヲ用キタリ。
- 8、「スピロメーター」。第五圖(實物大 $\frac{1}{16}$ )ノ如キモノヲ使用セリ。
- 9、氣壓ノ測定ニ對シテハ水銀バロメーター」又ハ標準アネロイド氣壓計(O. Bahne 會社)ノ製作品ヲ使用セリ。
- 10、濕度ヲ測定スルニハブウグスト氏ノ「プシクロメーター」ヲ用ヒタリ。
- 11、溫度ハ二分ノ一度ニ目盛セル寒暑計(檢定シ)ヲ使用セリ。

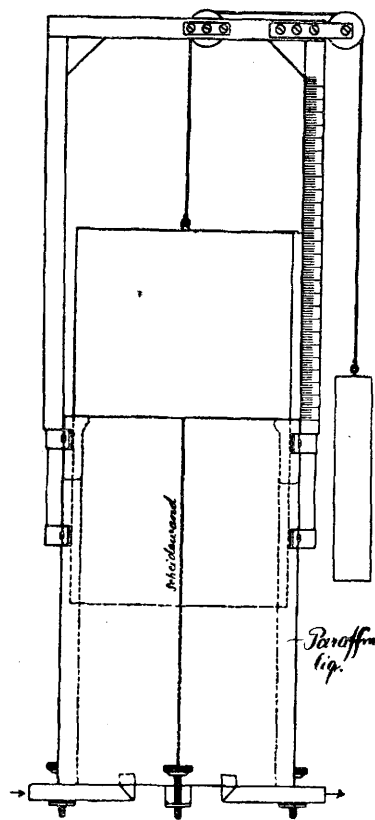


Fig. 5. Druckregulator.

尙ホ叙上ノ裝置ヲ用ヒテ測定シタル結果ノ正確度ヲ檢定センガ爲メ、予等ハ無水アルコホール」ヲ此ノ裝置ノ動物室内ニテ燃燒シタルニ、其ノ發生シタル炭酸ト消費シタル酸素トノ比(即チ呼吸係數 $RQ$ )ニ該當ガ $0.6531 \sim 0.655$ ナル値ヲ得タリ、即チ無水アルコホール」ヲ燃燒シタル際ノ呼吸係數ノ理論値ハ $0.66$ ナルヲ以テ、本實驗ニヨリテ此ノ裝置ガ充分子等ノ目的ニ使用シ得ルモノナルコトヲ確メ得タリ。尙ホ屢此ノ檢定ヲ反復シテ實驗ノ正確ヲ期セリ。

次ニ本實驗トシテ被檢雞チ第一圖ノ動物室ニ入レ、第一系ノ「ナトロン

カルク管ヲ連結シ、約三十分間「ゲーテ」ポンプ」ヲ運轉シ、動物室内ノ酸素及炭酸瓦斯チ分析シ、次ニ第一系ノ「ナトロンカルク管ヲ閉ザ、豫メ秤量シタル新シキ第二系ノ「ナトロンカルク管ヲ連結シ、三—四時間運轉ヲ續ケ、送入酸素量ヲ讀ミ、最後ニ再ビ動物室内ニ殘存セル瓦斯チ分析シ、第二系ノ「ナトロンカルク管ヲ秤量シ、普通ノ算式ニ依リ消費酸素量ト排泄炭酸量トヲ見出シ、呼吸係數ヲモ計算セリ。

尙予等ハ動物室内ニ於ケル被檢雞ノ不安、從ツテ起ル所ノ運動ヲ輕減セシガ爲實驗ノ經過中動物室ノ硝子窓ヲ白布ヲ以テ覆ヘリ。

### 第三章 實驗成績

#### (一) 健康雞ノ瓦斯代謝ヲ測定シ第一表ノ成績ヲ得タリ。

第一表 健康雞瓦斯代謝成績

家 番	體 重 (瓦)	測 定 時 間	測定時間 (時間)	全 瓦 斯 代 謝 消費酸素量 (立)	排 泄 炭 酸 量 (立)	體重一瓦・一時間ニ 對スル瓦斯代謝 消費酸素量 (立)	排 泄 炭 酸 量 (立)	呼 吸 係 數
11	1420	$10 \rightarrow 12^h$	2.00	6,400	6,270	2,253	2,208	0.980
21	1924	$11 \rightarrow 3^{30}^h$	4.50	11,080	11,130	1,279	1,285	1.008
23	2138	$11 \rightarrow 2^{30}^h$	3.50	10,180	10,790	1,360	1,442	1.060
24	2768	$11 \rightarrow 1^{30}^h$	2.50	4,445	4,370	0,642	0,632	0.983
27	1732	$11 \rightarrow 1^{45}^h$	2.75	6,530	6,250	1,371	1,312	0.957
平 均	1996		3.05	7,727	7,762	1,381	1,376	0.997

第一表ニ示スガ如ク健康雞ニ在リテハ體重一ワ・一時間ニ於ケル酸素ノ消費量ハ平均一三八一立ニシテ、排泄炭酸

量ハ一・三七六立ナルガ故ニ其ノ呼吸係數ハ〇・九九七ナリ。

予等ハ此ノ實驗ニ於テ呼吸係數ニ多少ノ移動アルヲ知り、且ツ其ノ差ハ時刻ニ關係アルガ如ク見ユルヲ以テ、此ノ間ノ消息ヲ闡明センガ爲更ニ次ノ實驗ヲ行ヒ第二表ノ成績ヲ得タリ。

第二表 家雞第11號ニ就キテ得タル瓦斯代謝狀態

試 驗 番 號	測 定 時 間	測 定 時	體 重 (瓦)	全 瓦 斯 代 謝		體重一瓦・一時間ニ 對スル瓦斯代謝		呼 吸 係 數	差
				消費酸量 (立)	排泄炭酸量 (立)	消費酸量 (立)	排泄炭酸量 (立)		
1	午前 10 → 午後 12	2.0	1420	6,400	6,270	2,253	2,208	0.980	0.072
2	午後 3 → 午前 5	2.0	1454	5,400	5,680	1,857	1,953	1.052	
3	午前 9 → 午後 11	2.0	1445	6,065	5,925	2,099	2,050	0.977	
4	午後 2 → 午前 4	2.0	1452	4,880	5,270	1,680	1,815	1.080	0.103
5	午前 10 → 午後 12	2.0	1418	5,457	5,082	1,924	1,792	0.931	
6	午後 3 → 午前 5	2.0	1442	5,463	5,210	1,894	1,807	0.954	
平 均	午 前	2.0	1423	5,974	5,759	2,092	2,016	0.964	0.063
	午 後	2.0	1449	5,243	5,387	1,811	1,859	1.027	
均		2.0	1438	5,611	5,573	1,951	1,937	0.936	

本表ニ示スガ如ク、同一家雞ニ就キテ瓦斯代謝ヲ測定シタルニ、體重一瓦・一時間ニ對スル酸素ノ消費量ハ午前ニ於イテハ平均二・〇九二立ニシテ午後ニ於テハ平均一・九一一立、又炭酸ノ排泄量ハ午前ヨリ午後ニ於テ減少スルヲ知レリ。而シテ午前ノ呼吸係數ハ平均〇・九六四ニシテ午後ノ夫レハ幾分其ノ値ヲ増シ、平均一・〇二七トナレリ。

斯クノ如ク午前、午後ノ呼吸係數ニ差アル所以ハ前夜來食物ヲ攝取セザル午前ノ空腹時ト、多量ノ食物ヲ攝取シタル午後トニ於ケル消化器管乃至他器管ノ機能ノ亢進、之レニ伴フ養素ノ燃燒ノ増進ニ由來スルモノナラン。若シ此際



含水炭素ノミガ燃燒スレバ呼吸係數ハ一・〇〇ナルベキモ午前中ニ於ケル呼吸係數ハ一・〇〇ヨリ小ナルハ此ノ家雞ノ體內ニ於テハ含水炭素ノ他僅カニ蛋白質又ハ脂肪ノ燃燒シツツアルコトヲ證スルモノトス。尙午後ニ於ケル呼吸係數ガ一・〇〇ヲ超過スルハ多量ニ吸收サレツツアル含水炭素ガ一方ニハ盛シニ燃燒スルト同時ニ他方ニ於イテハ脂肪ニ變化シツツアルヲ證スルモノトス。

(二) 自由飼養白米病雞ノ瓦斯代謝ヲ檢シタルニ第三表ノ結果ヲ得タリ。

第三表 自由飼養白米病雞ノ瓦斯代謝

家 雞 番 號	体		重 量 減少 (%)	症 狀	測 定 時 間	全 瓦 斯 代 謝		體重一匹・一時間ニ 對スル瓦斯代謝		呼吸係數
	健康時 (瓦)	測定時 (瓦)				消費酸素量 (立)	排泄炭酸量 (立)	消費酸素量 (立)	排泄炭酸量 (立)	
15	2440	1766	27.6	横臥痙攣	2,000時	2,820	2,195	0.798	0.621	0.778
18	2776	1777	36.0	横臥	4,250	4,820	3,620	0.638	0.479	0.751
19	2362	2025	14.4	(七日目) (起立, 尾下垂, 自ラ食セズ)	3,170	4,220	2,680	0.657	0.417	0.635
20	2100	1506	28.3	(起立, 尾下垂, 自ラ食セズ)	4,330	3,135	2,400	0.481	0.368	0.766
〃	2100	1434	31.7	(起立, 尾下垂, 自ラ食セズ)	6,000	4,720	3,600	0.549	0.418	0.763
〃	2100	1456	30.7	臥ス痙攣	7,170	6,210	4,686	0.595	0.449	0.755
31	—	1735	—	起立尾下垂	5,250	5,570	3,930	0.611	0.431	0.706
32	—	1580	—	起立	6,000	6,590	5,014	0.834	0.635	0.761
33	—	1500	—	横臥	5,330	5,890	4,477	0.737	0.574	0.760
〃	—	1333	—	痙攣	6,750	6,960	5,240	0.774	0.582	0.753
平均		1611			5,025	5,694	3,764	0.667	0.497	0.755

第三表ニ示スガ如ク自由飼養白米病雞ノ瓦斯代謝ハ健康雞ノ夫レニ比シテ著シク減退シ、體重一匹・一時間ニ對スル

第 四 表 一酸化炭素中毒雞ノ瓦斯代謝

家 鶏 番 號	体 重 (瓦)	摘 要	測 定 時 間	全 瓦 斯 代 謝		体重一冠・一時間ニ 對スル瓦斯代謝		呼吸係數
				消費酸素量 (立)	排泄炭酸量 (立)	消費酸素量 (立)	排泄炭酸量 (立)	
12	1630	健 康 時	2,50	4,250	3,530	1,043	0,866	0,831
24	2768		2,50	4,445	4,370	0,642	0,632	0,983
〃	2760		3,50	7,300	5,111	0,756	0,529	0,701
27	1732	健 康 時	2,75	6,530	6,250	1,371	1,312	0,957
〃	1732		3,70	4,240	3,380	0,662	0,527	0,797
29	2245		4,67	6,130	5,188	0,585	0,495	0,847
33	1947	健 康 時	2,67	7,520	7,230	1,447	1,391	0,965
〃	2335		4,17	5,200	4,380	0,534	0,450	0,844
34	2006		4,17	7,200	5,876	0,861	0,702	0,816
平 均	2118	中 毒 時	3,78	5,720	4,580	0,743	0,595	0,806

原 著

遠藤・田中Ⅱ脚氣竝ニ家雞白米病ノ物質代謝ニ關スル實驗的研究

一 九 七 八 一

酸素ノ消費量ハ平均〇・六六七立ニシテ、炭酸ノ排泄量ハ平均〇・四九七立、而シテ呼吸係數ハ平均〇・七五五ニ低下セリ。

本表中ニ於ケル第一九號雞ハ白米ヲ以テ自由飼養ヲ行ヒタルニ僅カニ一週間ニシテ食欲著シク減退シ、元氣衰へ、跪坐シクルモノニシテ眞ノ白米病トハ其ノ趣ヲ異ニスルモ、試ミニ其ノ瓦斯代謝ヲ檢シタルニ、〇・六二五ナル呼吸係數ヲ得タリ。是レ飢餓及其他ノ病的條件ノ合併セルモノナルベク故ニ白米病ノ中ニ編入セズ從ツテ其ノ呼吸係數ノ平均ニハ計算セズ。

(三) 一酸化炭素ヲ以テ中毒セシメタル家雞ノ瓦斯代謝。

先ヅ健康雞ヲ瓦斯代謝箱(動物室)ニ入レ、(二四號・二七號及三三號ノ家雞ニ在リテハ豫メ健康時ノ瓦斯代謝ヲモ測定セリ)次デ〇・四乃至〇・五%ノ割合ニ一酸化炭素ヲ混合シ、一定時間ノ後適當ナル中毒症狀即チ呼吸頻數・項部ノ強直及跪坐等ノ症狀ヲ呈スルニ及ンデ瓦斯代謝ノ關係ヲ試驗シ第四表ノ成績ヲ得タリ。尤モ動物ニ依リ一酸化炭素ニ對スル抵抗ニ差異アルガ故ニ、一酸化炭素ヲ前記ノ濃サトナスモ、往々中途ニシテ死亡セリ。

第四表ニ示スガ如ク、一酸化炭素ヲ以テ中毒セシメタル家雞ノ體重一冠・一時間ニ對スル酸素ノ消費量ハ健康雞ノ夫レ

第五表 家雞白米病ノ種々ナル時期ニ於ケル瓦斯代謝

家 鷄 番 號	白米投與 日 次	体 重 (瓦)	測 定 時 間	全 瓦 斯 代 謝		体重一瓦・一時間ニ 對スル瓦斯代謝		呼吸係數
				消費酸素量 (立)	排泄炭酸量 (立)	消費酸素量 (立)	排泄炭酸量 (立)	
21	(第一日) 1.	1924	4,50	11,080	11,130	1,280	1,286	1,005
	4.	1745	5,30	11,175	10,730	1,208	1,160	0,960
	13.	1669	5,00	6,640	4,920	0,796	0,590	0,743
	25.	1196	7,50	6,440	4,410	0,718	0,492	0,686
22	1.	2070	5,66	12,540	12,320	1,070	1,052	0,982
	4.	1977	4,00	7,290	6,960	0,922	0,880	0,956
	11.	1700	5,00	4,890	3,455	0,571	0,406	0,710
23	1.	2138	3,50	10,180	10,790	1,360	1,442	1,060
	7.	2049	3,41	8,400	6,496	1,202	0,930	0,774
	15.	1874	5,42	6,810	4,610	0,670	0,454	0,680
	21.	1692	6,25	5,240	3,883	0,496	0,367	0,741

ニ比スレバ著シク減少シ、平均〇・七四〇立ナル値ヲ示シ、炭酸排泄量モ亦著シク減少シ平均〇・五九五立ナル値ヲ示シ、呼吸係數ハ健康雞ニ比シテ著シク低下シ、恰モ白米病雞ノ夫レニ近キ値ヲ示セルハ興味アル事實ナリトス。即チ白米病雞ニ在リテモ亦一酸化炭素中毒ノ際ニ於ケルガ如ク組織ノ酸化著シク減退セル一證左タルヲ失ハズ。

(四) 家雞白米病ノ種々ナル時期ニ於ケル瓦斯代謝。

次ニ予等ハ家雞白米病ノ各時期ニ於ケル瓦斯代謝ノ關係ヲ知ランガ爲、水洗白米ヲ以テ家雞ヲ飼養シ(自由)、其ノ第一日ヨリ病症ノ増悪スルニ到ル迄ノ期間ヲ數回ニ分チテ、其ノ瓦斯代謝ヲ檢定シ第五表ノ結果ヲ得タリ。

第五表ニ示スガ如ク、白米自由飼養ノ第五日頃ヨリ體重一瓦・一時間ニ對スル酸素ノ消費量及炭酸排泄量ノ減少ヲ來シ、經過ノ進ムニ從ヒ益々減少シ、呼吸係數モ亦著シク減少セリ。

#### (五) 強制飼養白米病雞ノ瓦斯代謝。

家雞ヲ白米ヲ以テ飼養スレバ時ヲ經ルニ從ツテ白米ヲ嫌忌スルニ至ルガ故ニ、其ノ物質代謝殊ニ含水炭素代謝ノ關係ヲ知ラント欲セバ、須ラク強制飼養ニ依ラザルベ

カラス。

予等ハ試驗鶏ガ白米ヲ嫌忌スルニ及ンデ、日々五〇瓦ノ白米ト水トヲ強制的ニ嚙下セシメ、定型の白米病ノ症狀ヲ呈スルニ及ビ、之レニ就キテ瓦斯代謝ヲ檢シタルニ、第六表ノ結果ヲ得タリ。

第六表 白米強制飼養白米病雞ノ瓦斯代謝

家 雞 番 號	体 重 (瓦)	飼養開始 後ノ日數	体重一冠・一時間ニ 對スル瓦斯代謝		呼吸係數
			消費酸素量 (立)	排泄炭酸量 (立)	
18	1769	27 日	0,620	0,510	0,820
	1818	29 〃	0,560	0,460	0,810
25	1435	25 〃	0,540	0,430	0,800
	1451	26 〃	0,520	0,420	0,810
30	1733	21 〃	0,620	0,500	0,800
	1755	25 〃	0,550	0,450	0,820
34	1675	28 〃	0,570	0,465	0,824
平 均	—	—	0,570	0,460	0,815

第七表 單純飢餓雞ノ瓦斯代謝

家 雞 番 號	体 重 (瓦)	飼養開始 後ノ日數	体重一冠・一時間ニ 對スル瓦斯代謝		呼吸係數
			消費酸素量 (立)	排泄炭酸量 (立)	
26	2560	5 日	0,679	0,472	0,700
	2285	13 〃	0,484	0,358	0,740
	2185	17 〃	0,470	0,320	0,690
	1955	23 〃	0,960	0,750	0,780
28	2529	2 〃	1,000	0,670	0,680
	2245	8 〃	0,500	0,350	0,700
	1894	16 〃	0,510	0,360	0,700
35	1795	7 〃	0,530	0,380	0,710
	1587	14 〃	0,460	0,320	0,695
	1392	21 〃	0,500	0,300	0,680
	1330	23 〃	0,490	0,350	0,710
平 均	—	—	0,500	0,350	0,700

備考：家雞第26號23日目ノ實驗ニ於テ消費酸素量及排泄炭酸量著シク増加シ呼吸係數モ他ノモノニ比シ大ナルハ、該雞ガ瀕死ノ狀態ニ在リタルガ爲メナラン。

第六表ヲ通覽スルニ、強制飼養雞ニ在リテハ酸素ノ消費量及炭酸排泄量ハ自由飼養雞ニ於ケルガ如ク著シク減少シ、自由飼養雞ノ呼吸係數〇・七五五ナルニ對シ〇・八一五ナル値ヲ示シ一酸化炭素中毒雞ノ夫レ(〇・八〇六)ニ一致ス。

(六) 單純飢餓雞ノ瓦斯代謝。

自由飼養ニヨル白米病雞ノ呼吸係數ハ平均〇・七五五ニシテ強制飼養ノ夫レ(〇・八一五)ニ比シ低キ値ヲ示セルハ蓋シ自由飼養時ニ於ケル食慾減退、從ツテ起ル所ノ飢餓ニ由來スルモノナルベシ。此故ニ予等ハ井水ノミヲ與ヘタル單純飢餓雞ニ就キ、其ノ瓦斯代謝ノ關係ヲ檢シタルニ第七表ノ成績ヲ得タリ。

第七表ニ示セル如ク單純飢餓雞ノ體重一疋・一時間ニ對スル酸素ノ消費量及炭酸排泄量ハ飢餓ノ初期ヨリ著シク減少シ、酸素ノ消費量ハ平均〇・五〇立、炭酸ノ排泄量ハ平均〇・三五立ニシテ呼吸係數ハ〇・七ナル値ヲ示シ、當ニ健康雞ノ夫レヨリ著シク減少セルノミナラズ白米病雞ノ夫レヨリモ一層減少セリ。

上來述べタルガ如ク自由飼養雞ノ呼吸係數ハ〇・七五五、強制飼養雞ハ〇・八一六、一酸化炭素中毒雞ハ〇・八一五、飢餓雞ハ〇・七ナル値ヲ示セルニ觀レバ、自由飼養時ニ於ケル呼吸係數ノ小ナルハ正ニ白米病兼飢餓ニ由來スルモノナルコトヲ證スルニ足ルベシ。

## 第一篇ノ總括

一、健康雞ノ呼吸係數ハ概ネ〇・九九七ト看テ可ナラン、即チ此ノ場合ニ於ケル家雞ノ體內ニ於ケル燃燒物質ハ主トシテ含水炭素ナリ。

二、自由飼養ニヨル白米病雞ノ酸素消費量及炭酸排泄量ハ健康雞ノ夫レニ比シ著シク減少シテ約二分ノ一乃至三分ノ一トナリ、而モ其ノ呼吸係數ハ〇・七五五ニ低下ス、即チ此ノ場合ニ於ケル燃燒物質ハ主トシテ脂肪及蛋白質ノ如ク見ユルモ、自由飼養トハ云ヘ含水炭素モ相當攝取セルガ故ニ、含水炭素ノ燃燒ヲ全然度外視スルコトヲ得ズ、而シテ含水炭素ノ燃燒存スルニモ拘ラズ呼吸係數ガ斯クモ低下セルハ或ハ含水炭素ノ不全燃燒モ亦與ツテ力アルモノナランカ。

三、一酸化炭素ヲ以テ組織ノ酸化障害ヲ惹起セシメタル家雞ノ瓦斯代謝ハ著シク減少シ、其ノ呼吸係數(〇・八一五)ハ強制飼養白米病雞ノ夫レ(〇・八一六)ニ略ボ相一致ス。

四、白米ヲ以テ自由ニ飼養シツツアル雞ガ尙ホ盛ニ白米ヲ攝取スル時期ニ於イテモ既ニ瓦斯代謝著シク減少シ、呼吸係數ハ〇・八以下ニ低下セリ。

五、單純飢餓雞ノ瓦斯代謝ハ、健康雞ノ夫レニ比シ約三分ノ一乃至四分ノ一ニ減少シ、呼吸係數ハ〇・七〇ニ低下セリ。

六、自由飼養白米病雞ノ呼吸係數ガ〇・七五五ナル値ヲ示シ、強制飼養白米病雞或ハ一酸化炭素中毒雞ノ呼吸係數ヨリ小ナル所以ハ、自由飼養白米病雞ニハ食欲減退ニ依ル一般飢餓ガ混在セルタメナリ。

七、自由飼養ニヨル白米病ノ初期、白米強制飼養及一酸化炭素中毒ヲ起サシメタル各三種ノ家雞ニ於テハ、何レモ含水炭素ノ供給充分ナルニモ拘ラズ基礎代謝著シク減少シ、呼吸係數モ亦著シク低下シ約〇・八ナル値ヲ示スハ此等三種ノ家雞ノ體內ニ於ケル養素ガ同様ナル關係ニ於イテ燃燒セルコトヲ意味シ、主トシテ含水炭素ノ燃燒ガ障礙サレ居ル事ヲ想ハシム。

以上第一篇ニ述ベタル實驗結果ヲ一括シテ表示スレバ次ノ如シ。

被檢雞種類	體重一冠・一時間ニ對スル瓦斯代謝		呼吸係數
	酸素消費量(立)	炭酸排泄量(立)	
健康雞	一・三八一	一・三七六	〇・九九七
自由飼養白米病雞	〇・六六七	〇・四九七	〇・七五五
一酸化炭素中毒雞	〇・七四〇	〇・五九五	〇・八〇六
強制飼養白米病雞	〇・五七〇	〇・四六〇	〇・八一五
單純飢餓雞	〇・五〇〇	〇・三五〇	〇・七〇〇

## 第二篇 含水分素代謝ニ關スル實驗

### 第一章 考按並ニ文獻

予等ハ第一篇ノ實驗ニ依リ白米病雞ノ體內ニ於ケル酸化機轉ニ障礙アルコトヲ確メ、而カモ含水分素ノ供給充分ナル白米病ノ初期ニ於テモ既ニ呼吸係數ノ著シク下降セル事實ニ徴シ、白米病雞ノ體內ニ於ケル含水分素ノ燃燒ニ支障アルベキヲ推定シタリ。

茲ニ於テ予等ハ更ニ此ノ間ノ消息ヲ闡明センガ爲、含水分素ノ中間代謝產物ノ消長ヲ檢索センコトヲ企テタリ。而シテ從來知ラレタル此ノ中間代謝產物中最モ安定ナル乳酸ヲ目標トシ、之レガ定量ヲ行ヘリ。是レ即チ荒木氏<sup>(21)</sup>ハ嘗テ動物ニ酸素ノ供給ヲ遞減スレバ、夫レニ應ジテ乳酸ヲ化生スルコト並ニ Zundberg 氏<sup>(22)</sup>ノ精細ナル研究ノ示スガ如ク、含水分素ノ分解ニ際シテハ先ヅ乳酸ヲ生ズルモ、健態ニ在リテハ更ニ分解シテ炭酸及ビ水トナルガ故ニ、組織中ニ遺存スル乳酸量ハ甚ダ少キモノトス。然ルニ若シ組織ノ酸化機能不全ナルトキハ乳酸量ヲ増加スルハ想像スルニ難カラズ。此ノ故ニ予等ハ白米病雞ノ組織乳酸ノ消長ヲ測定センコトヲ企テタリ。

### 第二章 實驗方法

#### 第一節 實驗資料

甲、前記第一篇ノ場合ニ於ケルト同様ニ飼養シタル健康雞・白米病雞・一酸化炭素中毒雞・飢餓雞並ニ多量ノ瀉血ニ依リテ強度ノ貧血ニ陥ラシメタル家雞ノ血液及筋肉ヲ使用セリ。

乙、健康人並ニ脚氣患者ノ血液及尿。本資料ハ大正十二年八月東京泉橋病院ニ入院セシメタル定型的脚氣患者ヨリ採取セリ。而シテ予等ノ試驗期

間ニ於ケル投藥ハ重曹・苦味丁幾・稀塩酸ノ他、時ニ硫酸マグネシウムヲ用ヒシコトアリ。患者ニ與ヘタル日々ノ食物ハ泉橋病院ニ於ケル患者食ナリ。

斯クシテ拾壹人ノ脚氣患者ノ二十四時間ニ於ケル各人ノ全尿ヲ各五日乃至七日間採集シ、採血ハ入院第二日ト一週間後トノ二回ニ行ヒタリ。

健康尿トシテハ本學醫化學教室員諸氏ニ乞ヒ夏期及冬期各五日乃至七日間採集シタルモノヲ用ヒタリ。

健康血液トシテハ泉橋病院並ニ本學附屬醫院皮膚科ニ於イテ、ワ氏反應検査ニ用ヒタル健康人ノ血液ヲ使用シタリ。

## 第二節 乳酸定量法

乳量定量法ハ予等<sup>(23)</sup>ノ方法ニ依ルガ故ニ、次ニ材料ノ採取及其ノ前處置ニ就キテノミ述ブベシ。

1、血液——血液ノ凝固ヲ豫防センガタメ、枸橼酸曹達ノ一定量ヲ入レタル注射器ヲ以テ、人体ニテハ上膊正中靜脉ヨリ、家雞ニ在リテハ頸靜脉ヨリ採血シ、其ノ一定量例ヘバ二五㏄チ一五〇㏄ノ純酒精ニ混ジ、二十四時間ヲ經タル後此ノ濾液ヲ蒸發シ、次デ予等ノ方法ニヨリテ乳酸ヲ定量セリ。尙此ノ採血ヲ行フニ當リ、被檢者又ハ家雞ヲシテ豫メ一定時間安靜狀

態ヲ採ラシメタリ。

2、尿——ハ消毒シタル壺ニ採取シ、「トルオール」ヲ混和シ、定量ニ際シテハ「トルオール」ヲ分離シタリ。

3、筋肉——家雞ヲ豫メ安靜ナラシメ可及的迅速ニ其ノ胸筋及腓腸筋ノ一片(〇・五—一・五)チ切除シ、秤量シ、豫メ煮沸シツ、アル三〇・%ノ苛性加里水溶液中ニ投ジ、溶解シタル後、乳酸ヲ定量セリ。

## 第三節 血液諸検査法

### 第三章 實驗成績

#### 第一節 動物實驗

##### 第一項 血液検査

##### (一) 健康雞ノ血液検査

予等ハ健康雞ノ血液ノ乳酸ヲ定量スルト同時ニ參考ノ爲、其ノ比重・粘度及赤血球數ヲモ測定シ第八表ノ成績ヲ得タリ。

- 1、赤血球數ハトーマー・ツァイスノ血球計算器ニ依リ、
- 2、血色素量ハガワー・ザリー氏法ニ依リ、
- 3、血液ノ比重ハ毛管ピクノメーターニ依リ、

- 4、血液ノ粘度ハデーテルマン・ヘス氏ノ粘度計ニ依リ(攝氏二十度)、
- 5、血壓ハリバロツチ氏ノ血壓計ニ依レリ。



第八表 健康雞ノ血液検査

家雞番號	体 重 (瓦)	比 重	粘 度 (20°C.)	一耗中ニ於 ケル赤血球 數 (万)	乳 酸 量 (g/dl)
40	—	1,0555	—	368	0,0170
41	2250	1,0651	—	428	0,0133
42	2250	1,0620	5,4	440	0,0013
43	1720	1,0650	—	408	0,0129
44	—	—	—	—	0,0114
45	2400	1,0620	6,5	396	0,0084
46	2600	1,0600	6,0	400	0,0106
平 均		1,0610	6,0	405	0,0133

第九表 白米病雞(自由飼養)ノ血液検査成績

家雞番號	体 重 (瓦)	病 狀	比 重	粘 度 (20°C.)	一耗中ニ於 ケル赤血球 數 (万)	乳 酸 量 (g/dl)
48	1770	重 症	1,0590	3,80	386	0,0580
49	1300	重 症	1,0570	3,50	326	0,0272
50	1130	重 症	1,0643	3,80	320	0,0370
51	1700	輕 症	1,0667	3,80	432	0,0210
52	1630	重 症	1,0506	3,20	343	0,0335
53	1140	重 症	1,0500	2,80	310	0,0585
54	1400	重 症	1,0560	3,50	332	0,0397
55	1300	重 症	1,0579	3,90	355	0,0500
56	1450	輕 症	1,0539	4,10	358	0,0229
57	1100	輕 症	1,0643	4,90	360	0,0220
58	—	重 症	—	—	—	0,0455
59	—	重 症	—	—	—	0,0347
60	—	輕 症	1,0574	4,40	372	0,0234
61	—	重 症	1,0667	4,30	407	0,0305
平 均			1,0586	3,86	358	0,0358

第八表ニ示ス如ク健康雞ノ血液中ニ於ケル乳酸量ハ最少〇・〇〇八四最大〇・〇一七%ニシテ平均〇・〇一三%ナリ。  
而シテ血液ノ比重ハ最低一・〇五五ヨリ最高一・〇六五、平均一・〇六一ナル値ヲ示セリ。

粘度ハ水ヲ單位ニ置ケバ五・四一六五、平均六・〇ナリ。

赤血球數ハ三六八萬一四四〇萬、平均四〇五萬ヲ算ス。

## (二) 白米病雞ノ血液検査

白米病雞ノ血液ノ乳酸ヲ定量スルト同時ニ其比重粘度及赤血球數ヲモ測定シ第九表ノ成績ヲ得タリ。

第九表ニ示ス如ク、白米病雞ノ血液中ニ於ケル乳酸量ハ最小〇・〇二一％最大〇・〇五八％、平均〇・〇三五八％ナリ、即チ健康雞ノ夫レニ比シテ著シク増加セリ。

白米病雞ノ血液ノ比重ハ一・〇五七〇—一・〇六六七ニシテ、平均一・〇五八六ナリ、即チ健康雞ノ夫レニ比シ幾分遞下セリ。

粘度ハ二・八—四・四、平均三・八六ニシテ健康雞ノ夫レニ比シ著シク減少セリ。

赤血球數ハ三一〇萬—四三〇萬、平均三五八萬ニシテ健康雞ノ夫レヨリモ幾分減少セルガ如シ。

第九表ヲ通覽スルニ一般ニ乳酸量ト比重・粘度トハ互ニ相反比スルノ觀アリ。

### (三) 一酸化炭素中毒雞ノ血液検査

前述瓦斯代謝實驗ノ際ニ於ケルト同様ノ方法ニヨリ一酸化炭素ヲ以テ家雞ヲ中毒セシメ、次デ採血シ、之レニ就キテ乳酸ヲ測定シタルニ第十表ノ成績ヲ得タリ。

第十表 一酸化炭素中毒雞ノ血液検査

家雞番號	体 (瓦) 重	摘 要	乳 酸 量 (g/dl)
62	—	一酸化炭素約 0.4→0.5%	0,0480
63	2245	〃	0,0356
64	2360	〃	0,0350
平 均	2303	—	0.0395

第十一表 單純飢餓雞ノ血液検査

家雞番號	体 (瓦) 重	摘 要	乳 酸 量 (g/dl)
67	1500	10日	0,0124
68	1955	23 〃	0,0188
69	2530	—	0,0070
平 均	1991	—	0.0139

第十表ニ示スガ如ク一酸化炭素ヲ以テ人工的ニ組

織ノ呼吸困難ヲ惹起セシムレバ其ノ血液乳酸量ハ著明ニ増加シ、〇・〇三五—〇・〇四八％、平均〇・〇三九五％トナリ、健康雞ノ夫レニ比シ約三倍ニ増加シ、白米病雞ノ夫レニ略一致セルヲ見ル。

### (四) 單純飢餓雞ノ血液検査

白米病ト單純飢餓トノ關係ヲ知ランガ爲、血液中ニ於ケル乳酸ヲ定量シ第十一表ノ結果ヲ得タリ。  
 第十一表ニ示ス如ク、單純飢餓雞ノ血液中ニ於ケル乳酸量ハ〇・〇〇七—〇・〇一八八%、平均〇・〇一三%ニシテ健康雞ノ夫レニ異ラズ。

## 第二項 筋肉中ニ於ケル乳酸定量成績

(一) 健康雞及白米病雞ノ筋肉中ニ於ケル乳酸量  
 予等ハ筋肉中ニ於ケル乳酸量ヲ測定スルニ當リ、筋肉ノ種類及部位ニ依リテ乳酸含量ニ如何ノ關係アルカヲ知ラン

第十二表 健康雞ノ筋肉中ニ於ケル乳酸量

家雞番號	体 重 (瓦)	胸筋中ノ乳酸量 (%)	脚筋中ノ乳酸量 (%)
72	2340	0,198	0,194
73	2525	0,158	0,159
74	1937	0,170	0,168
75	1885	0,180	0,185
平 均	2172	0.177	0.177

第十三表 白米病雞ノ筋肉中ニ於ケル乳酸量

家雞番號	体 重 (瓦)	摘 要	胸筋中ノ乳 酸量 (%)	脚筋中ノ乳 酸量 (%)
77	1715	輕 症	0,210	—
78	1630	重 症	0,211	0,330
79	1844	重 症	0,185	0,390
80	1790	重 症	0,214	0,470
平 均	1745	—	0.205	0.396

ガ爲、最モ活潑ニ運動スル紅色筋ナル脚筋ト、運動ノ比較的活潑ナラザル白色筋(胸筋)トヲ選ビ、夫々實驗ニ供セリ。而シテ之レヲ採取スルニハ、豫メ家雞ヲシテ暫シ安靜ヲ保タシメ、麻醉劑ヲ用キズシテ可及的迅速ニ筋肉ノ一片ヲ切除シタリ。

第十二表及第十三表ニ示ス如ク、筋肉中ニ於ケル乳酸量ハ健康雞ニ在リテハ胸筋及脚筋共ニ平均〇・一八%ニシテ兩種ノ筋間ニ差異ヲ認メザルモ、白米病雞ニ在リテハ胸筋中ニ於ケル乳酸量ハ平均〇・二〇五%ニシテ脚筋ノ夫レハ平均〇・三九六%ナリ、即チ健康雞ノ夫レニ比シ著シク増加シ、殊ニ脚筋ニ於テ著

明ナリ。

原著 遠藤・田中＝脚氣並ニ家雞白米病ノ物質代謝ニ關スル實驗的研究

一八九八一

(二) 一酸化炭素中毒雞・單純飢餓雞及瀉血ニ依ル強度ノ貧血雞ノ筋肉中ニ於ケル乳酸量  
予等ハ白米病雞ノ筋肉中ニ於ケル乳酸量ト酸化炭素中毒雞、井水ノミヲ與ヘタル單純飢餓雞並ニ五〇―六〇珎ノ瀉

第十四表 一酸化炭素中毒雞ノ筋肉中ニ於ケル乳酸量

家雞番號	体 重 (瓦)	胸筋中ノ乳酸量 (%)	脚筋中ノ乳酸量 (%)
85	2310	0,296	0,167
86	2158	0,312	0,165
87	2433	0,355	0,167
88	1940	0,258	0,164
平 均	2210	0,315	0,166

第十五表 單純飢餓雞並ニ強度ニ貧血セシメタル雞ノ筋肉中ニ於ケル乳酸量

實驗種類	動物番號	体 重 (瓦)	摘 要	胸筋中ノ乳酸量 (%)	脚筋中ノ乳酸量 (%)
單 飢 餓 雞	92	1535	7日目	0,193	—
	93	1430	7 ヶ	0,216	0,120
	94	1350	16 ヶ	0,201	0,112
平 均		1440		0,203	0,116
強 貧 度 血 雞	96	—	50cc瀉血	0,264	—
	97	—	60 ヶ	0,270	—
平 均				0,267	

血ニ依リ強度ノ貧血ニ陥ラシメタル家雞ノ筋肉中ニ於ケル乳酸量ヲ測定シタルニ第十四及第十五表ノ結果ヲ得タリ。  
第十四及第十五表ニ示ス如ク酸化炭素雞ノ胸筋中ニ於ケル乳酸量ハ平均〇・三%ニシテ健康雞ノ夫レニ比シ著シク増加セリ。尤モ中毒雞ノ脚筋ニ於テハ健康雞ト差異ヲ認メズ。單純飢餓雞ニ於テハ胸筋中ノ乳酸量ハ平均〇・二%ニシテ健康雞ノ夫レニ比シ多少

増加セルモ、脚筋ノ夫レハ平均〇・一二%ニシテ健康雞ノ夫レニ比シ著シク減少セルヲ見タリ。又強度ノ貧血雞ノ胸筋中ニ於ケル乳酸量ハ平均〇・二六七%ニシテ健康雞ノ夫レヨリ著シク増加セリ。

## 第二節 人體試驗

第一項 健康人並ニ脚氣患者ノ血液検査

健康人並ニ脚氣患者ノ血液中ニ於ケル乳酸量ヲ測定スルト同時ニ其ノ血壓・血色素量及赤血球數ヲ檢シ第十六及第十七表ノ成績ヲ得タリ。

第十六表 健康人血液検査成績

試験番號	姓 名	性 別	体 重 (kg)	血 壓	血色素 (%)	一 距 中ニ於 ケル赤血球 數 (万)	乳酸量 (g/dl)
1	I. E.	♂	51,2	80—115	97	550	0,0164
2	K. I.	♀	45,0	75—120	95	480	0,0186
3	Y.	♂	50,5	80—120	—	—	0,0208
4	T.	♂	52,6	85—125	—	—	0,0245
5	K.	♂	—	80—120	—	—	0,0239
平均			49.8	80—120	96	515	0.0208

第十七表 脚氣患者血液検査成績

試験番號	姓 名	性 別	体 重 (kg)	摘 要	血 壓	血色素 (%)	一 距 中ニ於 ケル赤血球 數 (万)	乳酸量 (g/dl)
6	Y.H.	♂	57,2	{ 症状中等度, 浮腫アリ	60—130	93	490	0,034
7	Y.H.	♂	—	多少輕快	—	—	—	0,030
8	K.I.	♂	54,5	{ 重症 浮腫ナシ	70—115	88	475	0,037
9	ク	♂	—	少シ輕快	—	91	460	0,027
10	R.F.	♂	56,0	{ 重症 浮腫ナシ	70—120	100	560	0,026
11	ク	♂	—	少シ輕快	—	97	550	0,022
12	T.O.	♀	49,4	重症	90—140	95	480	0,025
13	K.N.	♂	60,5	{ 中等度 浮腫ナシ	75—125	94	515	0,028
14	K.Y.	♀	46,2	重症	70—105	90	480	0,030
15	S.T.	♂	59,3	中等度	70—117	89	500	0,023
16	T.K.	♂	57,5	重症浮腫ナシ	60—110	94	505	0,052
17	ク	♂	—	ク	—	—	—	0,039
18	H.H.	♀	50,0	{ 中等度 浮腫アリ	90—175	86	440	0,023
19	K.O.	♂	61,2	輕症	—	96	520	0,021
平均			55.2		73—126	93	500	0.030

第十六及第十七表ニ示ス如ク、血壓・血色素量及赤血球數ハ健康人ト脚氣患者トノ間ニ大差ナキモ、血液ノ乳酸含量ニ於テハ著シキ差異アリ、即チ健康人ニ於テハ平均〇・〇二〇八%ナルニ對シ脚氣患者ノ夫レニ在リテハ平均〇・〇

三〇%ナル値ヲ示セリ。

## 第二項 健康人ノ尿検査

予等ハ先ヅ健康人八名ノ毎二十四時間ノ全尿ヲ數日間採取シ、乳酸量ノ消長ヲ檢シ、個人的差異・尿量ニ依ル差異竝ニ夏期及冬期ニ於ケル關係等ヲ檢シ第十八表ノ結果ヲ得タリ。

第十八表 健康人尿分析

姓 名	採集期日	24時間ノ 全尿(ccm)	比 重	乳 酸 量 (g/dl)	24時間ノ 全尿中ノ 乳酸量(g)
S. T.	20/VII	750	1.026	0.0102	0.0765
	21/ ⅴ	910	1.025	0.0086	0.0773
	22/ ⅴ	930	1.025	0.0114	0.1070
	23/ ⅴ	875	1.030	0.0108	0.0945
	24/ ⅴ	655	1.032	0.0147	0.0960
	25/ ⅴ	685	1.030	0.0144	0.0985
	26/ ⅴ	1010	1.026	0.0133	0.1460
	15/XI	1130	1.031	0.0145	0.1640
	20/XII	800	1.032	0.0149	0.1190
	24/I	940	1.032	0.0118	0.1110
	7/III	1050	1.025	0.0096	0.1000
	8/III	1200	1.025	0.0081	0.0970
	9/III	800	1.030	0.0122	0.0980
	10/III	1300	1.027	0.0065	0.0840
	平 均	930	1.028	0.0115	0.1349
M. E.	20/VII	1300	1.020	0.0081	0.1050
	21/VII	1350	1.020	0.0083	0.1090
	22/VII	1100	1.022	0.0113	0.1240
	23/VII	1150	1.022	0.0131	0.1500
	24/VII	1210	1.020	0.0130	0.1570
	25/VII	965	1.023	0.0136	0.1310
	20/X	1080	1.020	0.0152	0.1640
	24/I	1150	1.022	0.0100	0.1150
	5/III	1150	1.026	0.0098	0.1130
	8/III	1780	1.017	0.0115	0.2300
	平 均	1224	1.021	0.0114	0.1398
B. M.	20/VII	1850	1.012	0.0047	0.0862
	21/VII	1250	1.014	0.0072	0.0892
	22/VII	1400	1.020	0.0076	0.1070
	23/VII	1400	1.021	0.0080	0.1120
	5/III	1050	1.022	0.0100	0.1050
	平 均	1390	1.018	0.0075	0.1000
T. M.	25/VII	650	1.030	0.0132	0.0860
	26/VII	680	1.030	0.0153	0.1040
	27/VII	1060	1.018	0.0108	0.1150
	28/VII	1050	1.022	0.0132	0.1390
	8/III	1330	1.024	0.0063	0.0840
	平 均	970	1.025	0.0118	0.1060
T. I.	24/VII	880	1.0290	0.0135	0.1190
	25/VII	925	1.0280	0.0180	0.1660
	平 均	902	1.0285	0.0163	0.1430
Sh. T.	23/VII	1135	1.027	0.0117	0.1330
	24/VII	660	1.034	0.0182	0.1200
	25/VII	540	1.033	0.0150	0.0810
	平 均	780	1.031	0.0150	0.1110
Y. T.	25/VII	675	1.030	0.0190	0.1280
	26/VII	720	1.030	0.0158	0.1060
	平 均	700	1.030	0.0173	0.1170
J. S.	8/III	1500	1.0150	0.0056	0.0840
總 平 均		1051	1.0245	0.0120	0.1132

第十八表ニ示ス如ク二十四時間ノ全尿中ニ排泄セララル乳酸量ハ同一健康人ニ於テモ日ニ依リ多少ノ差アリ、而シテ尿量・比重及期節ニ依ル影響著明ナラズ。

第十九表 脚氣患者尿分析

(1)

姓 名	脚氣ノ症状	採集期日	24時間ノ 全尿量 (ccm)	比 重	乳 酸 量 (g/dl)	24時間ノ 全尿中ノ 乳酸量(g)
R.F. ○	重症心臓型	14/VIII	540	1,038	0,0260	0,1410
	心悸亢進+	15/VIII	480	1,040	0,0256	0,1230
	歩行困難	16/VIII	400	1,038	0,0142	0,0570
	浮腫ナシ	17/VIII	450	1,038	0,0134	0,0610
	腓腸筋痛+	18/VIII	730	1,035	0,0115	0,0840
	シビレ+	平 均	520	1,038	0,0182	0,0930
I.M. ○	重症萎縮型	16/VIII	650	1,035	0,0244	0,1560
	腓腸筋痛++	17/VIII	720	1,033	0,0302	0,2160
	浮腫ナシ	18/VIII	680	1,038	0,0250	0,1700
	歩行困難	20/VIII	700	1,035	0,0200	0,1400
	シビレ+	平 均	687	1,035	0,0250	0,1700
T.T. ○	重症心臓型	10/VIII	780	1,025	0,0095	0,0740
	心悸亢進+	11/VIII	655	1,026	0,0156	0,0980
		12/VIII	755	1,026	0,0198	0,1490
	浮腫—	13/VIII	600	1,023	0,0113	0,0680
	腓腸筋痛+	14/VIII	800	1,023	0,0099	0,0790
	シビレ+	平 均	720	1,025	0,0132	0,0940
K.F. ○	重症痲痺型	11/VIII	410	1,035	0,0185	0,0760
	浮腫—	12/VIII	265	1,039	0,0198	0,0530
	シビレ+	14/VIII	350	1,040	0,0172	0,0600
	歩行困難+	平 均	340	1,037	0,0185	0,0630
K.N. ○	重症痲痺型	16/VIII	525	1,035	0,0165	0,0870
	浮腫—	17/VIII	530	1,035	0,0135	0,0720
	シビレ++	18/VIII	500	1,036	0,0127	0,0650
	腓腸筋痛++	19/VIII	800	1,035	0,0143	0,1450
		20/VIII	600	1,037	0,0156	0,0935
		平 均	590	1,035	0,0155	0,0870
K.T. ○	重症心臓型	18/VIII	300	1,038	0,0149	0,0450
	浮腫++	19/VIII	500	1,038	0,0153	0,0770
		20/VIII	525	1,037	0,0161	0,0840
		21/VIII	300	1,035	0,0139	0,0420
		23/VIII	500	1,030	0,0167	0,0840
		平 均	425	1,034	0,0154	0,0660

第三項 脚氣患者ノ尿検査

泉橋病院ニ收容セル十二名ノ脚氣患者ニ就キ予等自ラ監督シテ毎二十四時間ノ全尿ヲ嚴重ニ採集セリ。而シテ尿中蛋白或ハ糖ノ反應陽性ナルモノハ採用セザリキ。斯クシテ得タル尿中ニ於ケル乳酸定量ノ成績ハ第十九表ノ如シ。

第十九表 脚氣患者尿分析

(2)

姓 名	脚氣ノ症状	採集期日	24時間ノ 全 尿 量 (ccm)	比 重	乳 酸 量 (g/dl)	24時間ノ 全尿中ノ 乳酸量(g)
T.K. ♂	{重症 浮腫十	18/VIII	300	1,028	0,0164	0,0500
		20/VIII	700	1,022	0,0061	0,0430
		22/VIII	350	1,030	0,0138	0,0480
		24/VIII	500	1,034	0,0146	0,0730
		25/VIII	550	1,033	0,0126	0,0690
		平 均	480	1.029	0.0127	0.0550
K.I. ♀	{重症 浮腫一	12/VIII	360	1,035	0,0235	0,0750
		13/VIII	480	1,030	0,0128	0,0260
		15/VIII	550	1,030	0,0160	0,0880
		16/VIII	668	1,027	0,0153	0,1030
		平 均	515	1.031	0.0169	0.0820
T.O. ♀	{重症 浮腫十	15/VIII	500	1,023	0,0166	0,0830
		16/VIII	570	1,015	0,0167	0,0960
		17/VIII	740	1,018	0,0137	0,1010
		18/VIII	800	1,017	0,0161	0,1290
		19/VIII	820	1,018	0,0146	0,1170
		平 均	685	1.018	0.0155	0.1050
R.II. ♀	{重症 浮腫十	17/VIII	900	1015	0,0061	0,0550
		18/VIII	1480	1013	0,0062	0,0920
		19/VIII	1200	1020	0,0078	0,0940
		20/VIII	1360	1020	0,0074	0,1010
		平 均	1230	1.017	0.0069	0.0860
K.Y. ♀	{中等症 浮腫一	19/VIII	450	1035	00228	01020
		20/VIII	500	1035	00198	00900
		21/VIII	485	1030	00210	01030
		22/VIII	950	1025	00137	01300
		23/VIII	655	1027	00162	01050
		24/VIII	500	1030	00154	00770
		平 均	590	1.030	0.0181	0.1150
H.II. ♀	{重症 浮腫十	21/VIII	855	1022	00239	01960
		22/VIII	550	1030	00178	00980
		25/VIII	650	1030	00200	01500
		平 均	690	1.027	0.0206	0.1480
總 平 均			620	1.030	0.0164	0.0970

原著 遠藤・田中||脚氣並ニ家雞白米病ノ物質代謝ニ關スル實驗的研究

— 九九二 —

第十九表ノ成績ヲ健康人ノ夫レト比較スルニ

一、尿量。脚氣患者ニ於テハ最大一二四〇ㇼ—最小三四〇ㇼニシテ平均六二〇ㇼトナリ、健康人ノ平均一〇五〇ㇼニ比スレバ著シク減少セリ。



二、比重。脚氣患者ノ尿比重ハ平均一・〇三四ニシテ健康人尿ノ平均一・〇二四五ヨリ遙カニ高シ。

三、尿中ノ乳酸量。脚氣患者ニ在リテハ平均〇・〇一六四％、健康人ニ在リテハ平均〇・〇一二％ナリ。尤モ之レヲ二十四時間ノ尿ニ換算スレバ脚氣患者ニ在リテハ平均〇・〇九七瓦、健康人ニ在リテハ平均〇・一一三瓦ナリ、即チ一日中ニ於ケル脚氣尿ノ乳酸量ハ健康人尿ト大差ナシ。

## 第二篇ノ總括

### 第一節 動物實驗成績

- 一、白米病雞ノ血液中ニ於ケル乳酸量ハ健康雞ノ夫レニ比シ約三倍ニ増加セリ。
  - 二、一酸化炭素ニ依リテ組織ノ呼吸困難ヲ惹起セシメタル家雞ノ血液中ニ於ケル乳酸量ハ健康雞ノ夫レニ比シ約三倍ニ増加セリ、而シテ白米病雞並ニ一酸化炭素中毒雞ノ血液乳酸量ハ略相一致ス。
  - 三、單純飢餓雞並ニ健康雞ノ血液中ニ於ケル乳酸量ニ於イテハ何等ノ相違ヲ認メズ。
- 以上一、二、三ヲ表示スレバ第二十表ノ如シ。

第二十表

被檢動物種類			血液中ニ於ケル乳酸量	
健康雞	白米病雞	一酸化炭素中毒雞	平均數	
〇・〇一三三 <sub>g/dl</sub>	〇・〇三五八 <sub>g</sub>	〇・〇三九五 <sub>g</sub>	〇・〇一三〇 <sub>g</sub>	〇・〇一三〇 <sub>g</sub>

- 四、白米病雞ノ筋肉殊ニ脚筋中ニ於ケル乳酸量ハ健康雞ノ夫レニ比シ約二倍ニ増加セリ。
- 五、一酸化炭素雞ノ筋肉殊ニ胸筋中ニ於ケル乳酸量ハ健康雞ノ夫レニ比シ約一倍半ニ増加セリ。

六、單純飢餓雞ノ筋肉中ニ於ケル乳酸量ト健康雞ノ夫レトノ間ニ於イテハ何等ノ差異ナシ。  
 七、瀉血ニ依リ強度ノ貧血ニ陷ラシメタル家雞ノ筋肉中ニ於ケル乳酸量ハ健康雞ノ夫レニ比シ約一倍半ニ増加セリ。  
 以上四、五、六、七ヲ表示スレバ第二十一表ノ如シ。

第二十一表

被檢雞種類	胸		脚	
	筋肉中ニ於ケル乳酸含有量 (%)		筋	
健康雞	〇・二七七		〇・二七七	
白米病雞	〇・二〇五		〇・三九六	
一酸化炭素中毒雞	〇・三〇五		〇・二六六	
單純飢餓雞	〇・二〇三		〇・一一六	
貧血雞	〇・二六七			

其他ノ血液検査成績

- 一、白米病雞ノ血液ノ比重ハ健康雞ノ夫レニ等シ。
  - 二、白米病雞ノ血液粘度ハ健康雞ノ夫レニ比シ著シク低シ。
  - 三、白米病雞ノ血液ノ赤血球數ハ健康雞ノ夫レニ比シ幾分減少セルモ、其ノ差著明ナラズ。
- 以上一、二、三ヲ表示スレバ第二十二表ノ如シ。

第二十二表

被檢雞種類	血 液 所 見		
	比 重	粘 調 度	一試中ニ於ケル赤血球數 (万)
健康雞	一・〇六一	六・〇〇	四〇七
白米病雞	一・〇五四	三・八六	三五八

## 第二節 人體試驗成績

### 1、乳酸量

一、脚氣患者ノ血液ニ於ケル乳酸量ハ健康人ノ夫レニ比シ約一倍半ニ増加セリ。

二、脚氣患者ノ尿中ニ排泄セラルル乳酸ノ濃度ハ健康人ノ夫レニ比シ著シク大ナルモ、二十四時間量ニ換算スレバ兩者ノ間ニサシタル相違ヲ認メズ、是レ蓋シ脚氣患者ノ尿量ガ著シク減少セルガ爲ナルベシ。

2、脚氣患者ノ血色素量並ニ赤血球數ハ健康人ノ夫レト大差ナシ。

3、毎二十四時間ニ於ケル脚氣患者ノ尿量ハ健康人ノ夫レニ比シ約半減セリ。從ツテ脚氣患者ノ尿ノ比重ハ健康人ノ夫レニ比シ相當高シ。

以上1、2、3ヲ表示スレバ第二十三表ノ如シ。

第二十三表

被 檢 者	血			尿			
	血色素量 (%)	赤血球數 (万)	乳 酸 (%)	二十四時間 ノ全尿量	比 重	乳 酸 量 (%)	一 日 量 (g)
健 康 人	九六	五一五	〇・〇二	一〇五〇	一・〇二四	〇・〇二二	〇・一一
脚 氣 患 者	九三	五〇〇	〇・〇三	六一〇	一・〇三〇	〇・〇一七	〇・一〇

## 第四章 結 論

一、白米病雞並ニ酸化炭素中毒雞ニ就キテ得タル實驗成績ヲ通覽スルニ、管ニ酸素消費量並ニ炭酸排泄量ノ著シク減少セルノミナラズ、呼吸係數ニ於イテモ亦著シク遞下セリ。而シテ之レ等ノ試驗雞ノ血液及筋肉中ニ於ケル乳酸量ハ何レモ健康雞ノ夫レニ比シテ著シク増加セリ、是レ蓋シ兩者ノ體內ニ於ケル物質代謝ノ狀態ノ酷似セルヲ證スル

ニ足ラン。

二、單純飢餓雞ノ呼吸係數ハ白米病雞竝ニ酸化炭素雞ノ夫レニ比シ著シク小ニシテ、血液及筋肉中ニ於ケル乳酸量モ亦白米病雞及酸化炭素雞ニ於ケル如ク増加セズ、寧ロ健康雞ノ夫レニ等シキヲ見ル。是レ單純飢餓ト白米病トノ間ニ於ケル著シキ相違點ナリトス。

三、家雞白米病ノ初期及白米ヲ以テ強制飼養シタル病雞ニ於イテハ多量ノ含水炭素ガ攝取セラルルニモ拘ラズ、啗ニ消費酸素量ト排泄炭酸量ノ減少ヲ來スノミナラズ、呼吸係數モ亦著シク遞下シ、而モ血液及筋肉中ニ於ケル乳酸量ガ著シク増加セルヲ觀タリ。

四、脚氣患者ノ血液中ニ於ケル乳酸量増加セル成績ヨリ觀レバ、脚氣ト白米病トハ此ノ點ニ於テ同様ナル關係ニ在ルコトヲ想ハシム。

要之、予等ハ以上ノ實驗ニ基キ、脚氣竝ニ家雞白米病ニ於イテハ著シク組織ノ酸化滯セルヲ認メタリ。

予等ガ曩ニ本實驗ノ要旨ヲ公表シタル後 Bickel 氏<sup>(24)</sup> 及 Rosenwald 氏<sup>(25)</sup> ハ「グイタミン B 缺乏症ニ罹レル犬尿中ノ乳酸量ガ健康犬ノ夫レニ比シ増加セルコトヲ報ジ、田中賢三氏<sup>(26)</sup> モ亦「グイタミン B 缺乏犬ノ血液及筋肉中ノ乳酸量ガ健康犬ノ夫レニ比シ著シク増加セルコトヲ報ジ、一色嗣武・川口建氏等<sup>(27)</sup> モ家雞白米病ノ血液乳酸量ヲ測定シ予等ノ成績ト良ク一致セルコトヲ報ゼリ。又最近河原尚平氏<sup>(28)</sup> モ予等ノ乳酸定量法ヲ使用シ白米病雞竝ニ脚氣患者ノ血液乳酸量ヲ測定シ予等ノ成績ニ一致セルコトヲ報告セリ。

擧筆ニ臨ミ、特ニ本研究ヲ遂行スルニ當リ終始懇篤ナル御指導ヲ辱フシ、且ツ本論文起稿ニ際シ多大ノ勞ヲ採ラレタル恩師須藤教授ニ深厚ナル感謝ノ意ヲ表ス。

尙ホ本研究ハ故渡邊和太郎氏ノ研究費ニ負フ所多大ナリ、茲ニ記シテ故人ニ敬意ヲ表ス。

## 文 獻

- 1) S. Tanaka & M. Eno, Transact of the 6. congr. of the Far Easternassoc. of trop. Med. Vol. I. P. 1099 (1926)
- 2) W. Caspari & M. Moszkowski, Berl. Klin. Wochenschrift 50, 1515 (1913)
- 3) P. Ramoino, 脚氣病調査會報 (大正九年十一月)
- 4) E. Abderhalden & L. Schmidt, Pflüger's Arch., Bd. 185, S. 141, (1920)
- 5) E. Abderhalden, Pflüger's Arch. Bd. 187, S. 80, (1921)
- 6) E. Abderhalden & E. Wertheimer, Pflüger's Arch., Bd. 191, S. 258, (1921)
- 7) E. Abderhalden, Pflüger's Arch. Bd. 191, S. 278, (1921)
- 8) E. Abderhalden & E. Wertheimer, Pflüger's Arch. Bd. 191, S. 174, (1921)
- Ibid. Bd. 194, S. 647, (1922). Ibid. Bd. 195, S. 460, (1922)
- 9) W. R. Hess, Zeitschr. f. Physiol. Chem. Bd. 117, S. 284, (1921)
- 10) W. R. Hess & N. Messerle, Zeitschr. f. physiol. chem. Bd. 119, S. 176, (1922)
- 11) 木下良順, 日本病理學會誌 第十二卷 (1922)
- 12) R. J. Anderson & W. L. Kulp, Journal of Biol. chem. Vol. 52, p. 69, (1922)
- 13) 岡田清三郎、櫻井英一、井吹月雄、壁島美明、醫海時報 1479號 (1922)
- 14) 大平昴、日本內科學雜誌第十三卷 (1924)
- 15) 大平昴、中外醫事新報第1083號 (1924)
- 16) 高山四郎、醫海時報 第1496號 頁476(1923)同、醫海時報 第1549 號頁 673 (1924)
- 17) F. Groebbels, Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 122, S. 104, (1922)
- Ibid. Bd. 131, S. 214, (1923)
- Ibid. Bd. 137, S. 14, (1924)
- 18) A. Bickel, Biochem. Zeitschr. Bd. 146, S. 493, (1924)
- Ibid. Bd. 166, S. 251, (1925)
- 19) 柳金太郎、日本內科學會雜誌 第十三號 頁189, 頁346, (1925)
- 20) 岡田清三郎、日本內科學會雜誌 第十二卷 頁2, (1924)
- 21) 荒木寅三郎、Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 15, S. 453, (1891)
- 22) C. Neuberg, Handbuch d. Biochem. Erg. Bd. (1913) S. 569-609 & 2. Aufl. Bd. II S. 459, (1924)
- 23) 田中靜雄、遠藤正治、十全會雜誌 第三十二卷、第七號 (1927)
- 24) A. Bickel, Biochem. Zeits. Bd. 166, S. 252, (1926)
- 25) L. Rosenwald, Biochem. Zeits. Bd. 168, S. 324, (1926)
- 26) 田中賢三、日本內分泌學會雜誌 第三號 (1927)
- 27) 一色嗣武、川口建、醫事公論第 776號 (1927)
- 28) 河原尚平、醫事公論 第826號 (1928)